

## EUROPEAN PATENT OFFICE

AJ

Patent Abstracts of Japan

吸熱側

放熱側

PUBLICATION NUMBER : 05039966  
 PUBLICATION DATE : 19-02-93

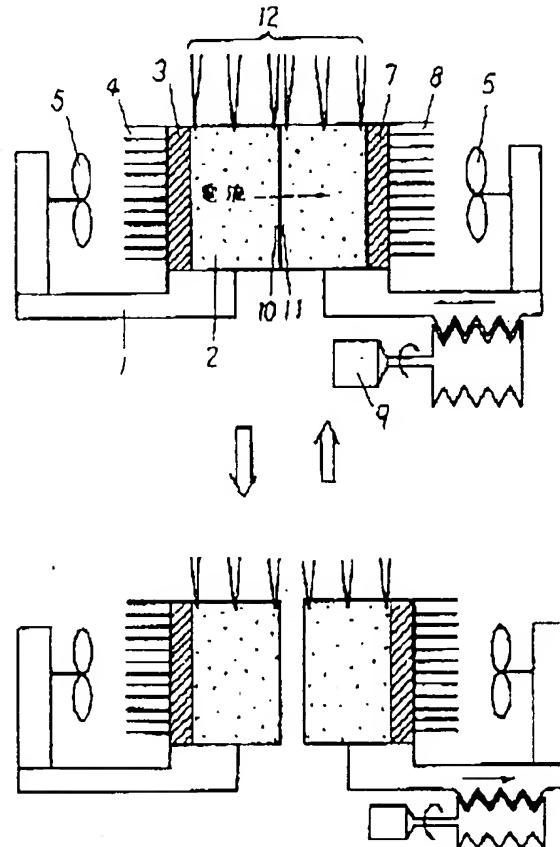
APPLICATION DATE : 07-08-91  
 APPLICATION NUMBER : 03197626

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : NAKAGIRI YASUSHI;

INT.CL. : F25B 21/02 F24F 1/00

TITLE : HEAT PUMP DEVICE



**ABSTRACT :** PURPOSE: To greatly heighten the utility of the title device using Peltier effect by sharply improving critical efficiency settled by a performance index for a thermoelectric material used, with regard to the improvement of a heat pump.

**CONSTITUTION:** For a definite time, an electric current is applied to a heat- radiation device composed so as to be the same as a heat-absorption device, which consists of a semiconductor 2, a copper plate 3 used as an electrode and heat-exchange fins 4, in the state in which one semiconductor end-surface 10 is electrically joined to the other. After that, the heat-radiation device is spatially separated from the end-surface 10 by a driving motor 9 and heat in these semiconductors is isolated each other before each interior of these semiconductors respectively reaches a thermally stable state.

COPYRIGHT: (C) JPO



(2)

特開平5-39966

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ベルチエ効果を有する熱電材料と、それに電流を通じる手段と、熱電材料の水流流入側と流出側の間を断熱する手段と、電流供給手段を有することを特徴とするヒートポンプデバイス。

【請求項2】熱電材料の水流流入側と流出側とを断熱する手段が、空間的に両端を分離することである請求項1記載のヒートポンプデバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はベルチエ効果を利用し、特に電気的に冷却もしくは加熱を行う空調装置に使用するヒートポンプデバイスに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、電気を熱に変換するヒートポンプデバイスの基本構成は、図1に示すように吸熱端子を兼ねた金属性板13、及び金属性板14によって熱電材料であるN型半導体15、もしくはP型の半導体16を挟み込み、電流を通すことによりベルチエ熱によって加熱、冷却を行うものである。

【0003】図4の従来例はN型の半導体15とP型の半導体16を交互に並列的に配列した熱交換器であり、電流を通じると、金属板の一方が冷却され、他方が加熱される。それらの金属板に配設された熱交換器17によって外気との熱交換を行なうことによって冷暖房用のヒートポンプとして用いられてきた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この従来例のヒートポンプデバイスの基本構成では、用いる熱電材料が有するゼーベック係数(α)と逆導度(β)、および熱伝導率(κ)から決まる性能指數(Z; Z = α / (β · κ))による効率の限界があり、現在最高の性能指数を有するBi-Tc系材料においてもZ = 2.5 · 10<sup>-11</sup>/Kと小さく、効率が低いので、その実用化範囲は極めて限界されていた。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は水流を通じた後、デバイスが定常状態に達する前に熱電材料の水流流入部と流出部を空間的に分離するなどして両端を断熱することによって、同じ熱電材料を用いながらヒートポンプデバイスの効率を飛躍的に向上させる手段としたものである。

## 【0006】

【作用】図4のヒートポンプデバイスの基本構成部に水流を通じると、熱電材料内の温度は時間の経過とともに図3のように変化する。十分長時間通電を続けると最終的に(d)の定常状態に達し、熱電材料内の温度勾配は一定となる。この定常状態での効率の最大値は材料固有のαによって決まり、したがって同じ熱電材料であれば

基本的に効率を向上させることができない。しかしながら、図3において(a) (b) (c) の状態では、水流流入部で発生したベルチエ熱は熱伝導によって拡散しながらも流入部近傍にとどまっており、熱伝導によるベルチエ熱のロスは発生していない。一方、水流退出部の冷却熱も同じ様な状態にある。そこで例えば(c) の状態に達した時に通電を止め、熱電材料の高温部と低温部を空間的に分離するなどして両端を断熱し、それぞれが熱的平衡状態に達すると(e) のようになる。こうして熱電材料中の熱公算に起因する熱ロスを大幅に低減することができるのでヒートポンプデバイスの効率を向上させることができる。

【0007】また、熱伝導による熱ロスを抑制できる上、通電する時間と電液を調節することにより熱電材料をさらに溝くできるので、ジュール熱による熱ロスも小さくでき、さらに効率を向上することが可能である。

## 【0008】

【実施例】以下に本発明による実施例を図面により説明する。図1は本発明による最も基本的なデバイス部分の一実施例であり、その構成を示すものである。まず吸熱側の熱電材料として基台11上にBi-Tc-Sb-Tc合金でできたりや半導体(厚さ3mm)2と、電極として用いた銅プレート3を電気的に接続し、銅プレート上に熱交換フィン4を構成した。また、基台11上に付けた送風ファン5によって熱交換効率を上げた。同様に放熱側としては吸熱側と対向する形でP型半導体(厚さ3mm)6、銅プレート7、熱交換ソイン8を構成した。さらに基台部には駆動モーター9を取り付けることによって、吸熱側半導体の端面10と放熱側半導体の端面11の接続、切り離しが簡単にできるようにした。また、それぞれのP型半導体には温度モニター用の熱電対12を電気的にP型半導体と絶縁して構成した。

【0009】このデバイスに、まず端面10と端面11を接続した状態で10A/cm<sup>2</sup>の水流を吸熱側半導体2から放熱側半導体6の方向に流した。次に通電後1秒経た時、駆動モーター9によって吸熱側と放熱側の半導体を端面から切り離すことによって熱に断熱した。写真気の温度を20°Cにした場合、切り離し後約10秒経て、それぞれの半導体内部で熱的に平衡状態に達した後温度測定すると吸熱側半導体が17.5°C、放熱側半導体が22.5°Cとなっており、冷却効率(C.O.P.)は約7.2であった。さらに近じる水流を100A/cm<sup>2</sup>とし、~0.1秒程度パルス的に流し、同時に半導体の接続、切り離しを行なうと表面に達した後では吸熱側半導体が16.0°C、放熱側半導体が26.5°Cとなっていたり、その時の効率は約2.0であった。この値は同じ熱電半導体(Z = 2.5 · 10<sup>-11</sup>/K)を、従来の定常状態で用いた場合と比べると10倍近く大きな値である。切り離した吸熱側、および放熱側半導体は熱交換フィンによって人気などの被冷却物、あるいは被加热物と十分に

(3)

特開平5-39966

熱交換した後、再び接続、通電、切り離しを繰り返した。このような一对の半導体を用いた本発明のデバイスを、例えばエアコン用ヒートポンプとして利用するためには、半導体対を複数個持つ構成にして船に冷房出力を取り出した方が便利であった。その結果連続的な冷却能力、あるいは加熱能力を有する高効率のヒートポンプを得ることができた。

【0010】この実施例として用いた $R_{TE} = T_c - S_l$   
 $\cdot T_c$ : 热伝導度、および表面度が比較的高いので、通電後の定常状態に達する時間が短い。したがってペルチエ熱の熱伝導による熱ロスを防ぐためには、通電、切り離し時間の正確な調節が必要で、さらには比較的低い熱伝導度が望ましい。そこで次により熱伝導度の低いZnS系熱伝導材料を用いて本発明によるデバイスの試作を行なった。通電後2秒で切り離すことにより約10度の温度差をつけることができたが効率はやや低下した。また、電流密度を大きくしていくと起時間で大きな温度差が得られることも解った。このように用いる熱伝導材料の物理質やヒートポンプの目的に応じて熱伝導材の組み合通電時間、電流密度を最適に設けることが可能であった。

【0011】本発明の実施例では、熱伝導材料の導電端子側と流出側とを断然する最も具体的な手段として空間的に分離した例を示したが、その他にも例えば印加する場所によって熱伝導度が変わる熱伝導材料を吸熱側と放熱側との間に構成することによって、同様に高効率のデバイスを得ることも考えられる。

【0012】従来の通常装置でのペルチエ効果を用いるヒートポンプデバイスでは、P型半導体とN型半導体を交互に直列につなぐことによって、デバイス駆動に必要な総電流量を少なくし、かつそれぞれの接点での吸熱、放熱を効率的に行なう構成になっている。本発明においても図2に示したようにP型半導体とN型半導体が直列

になるように構成することによって総電流量を減らし、電動端子を同じ側に配置することができた。

## 【0013】

【発明の効果】以上のように本発明によるヒートポンプデバイスは、従来、用いる熱伝導材料の性能指数で決まっていた効率の限界を越える性能指数の低さの故に限定されていた熱噴現象の応用範囲を飛躍的に拡大するものである。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のヒートポンプデバイスの基本構成図

【図2】本発明の異なる電極配置を減らしたヒートポンプデバイスの構成図

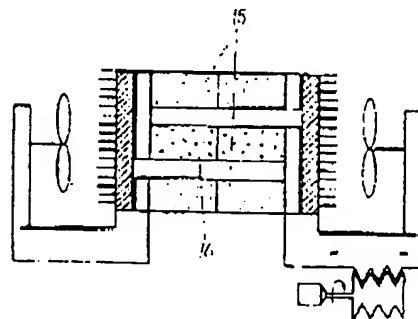
【図3】熱伝導材料内の温度分布の経時変化を表わす図

【図4】従来のヒートポンプデバイスの構成図

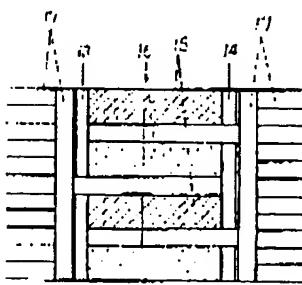
## 【符号の説明】

- 1 基台
- 2 P型半導体 (厚さ3mm)
- 3 鋼プレート
- 4 热交換ワイン
- 5 送風ファン
- 6 N型半導体 (厚さ3mm)
- 7 鋼プレート
- 8 热交換ワイン
- 9 駆動モーター
- 10 吸熱側半導体の端面
- 11 放熱側半導体の端面
- 12 热電対
- 13 金属性板
- 14 金属板
- 15 N型半導体
- 16 P型半導体
- 17 热交換器

【図2】



【図4】

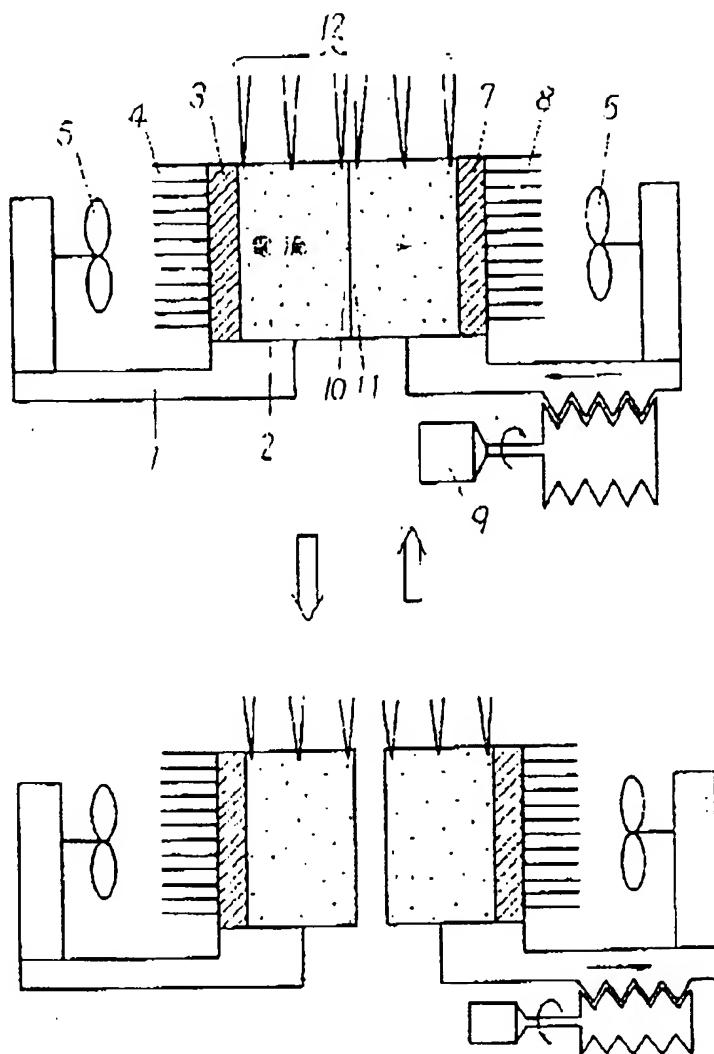


(4)

特開平5-39966

〔図1〕

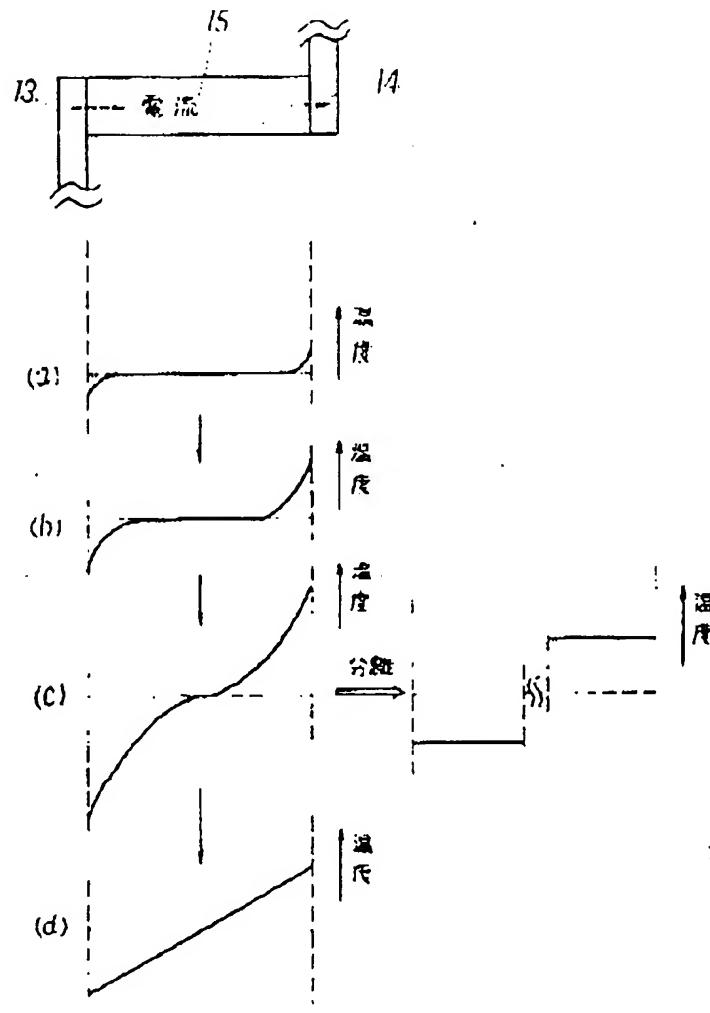
吸熱側 放熱側



(5)

特開平5-39966

[図3]



ソロントページの続き

(72)発明者 中川 康司  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内